

VIBRATOR OF LINEAR MOTOR

Patent Number: JP5304754

Publication date: 1993-11-16

Inventor(s): MOTOKURA YOSHINOBU; others: 02

Applicant(s): AICHI STEEL WORKS LTD; others: 01

Requested Patent: JP6022529

Application Number: JP19900416807 19901228

Priority Number(s):

IPC Classification: H02K33/12; F04B43/04; F04B45/04

EC Classification:

Equivalents: JP2534596B2

Abstract

PURPOSE: To provide a linear motor type blower large in discharge and a vibrator for a linear motor which can enlarge vibration stroke more generally.

CONSTITUTION: 1) A plate-shaped vibrator 10 for a linear motor, which is arranged, capably of reciprocal operation in one direction, in opposition to an electromagnet where N poles and S poles are disposed alternately in one direction (the direction of vibration of a vibrator = right and left direction) on the plane. Rare earth magnets 11a, 11b, 12a, and 12b are buried in the plate-shaped frame 13 so that N poles and S poles may be disposed alternately in the direction (the direction of vibration of a vibrator). 2) The plate-shaped frame 13 is made of fiber-reinforced resin, and a nonmagnetic metallic shaft 14 is piercing the center of the frame made of fiber-reinforced resin. 1): The stroke of the vibrator in a linear motor can be increased by the magnet becoming strong. 2): The flexural moment too imposed on the frame increases accompanying the increase of the permanent magnet. The construction 2) gives the frame rigidity capable of counteracting the increased flexural moment.

Data supplied from the esp@cenet database - I2

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平6-22529

(43)公開日 平成6年(1994)1月28日

(51)Int.Cl. ⁵	識別記号	序内整理番号	F I	技術表示箇所
H 02 K 33/12		7227-5H		
F 04 B 43/04	A	2125-3H		
45/04	103 A	2125-3H		

審査請求 有 請求項の数4(全7頁)

(21)出願番号	特願平3-328191	(71)出願人	000116655 愛知製鋼株式会社 愛知県東海市荒尾町ワノ割1番地
(22)出願日	平成3年(1991)11月15日	(71)出願人	390029816 マルカ精器株式会社 愛知県知立市山町山23番地1
		(72)発明者	菊池 永喜 愛知県東海市荒尾町ワノ割1番地 愛知製 鋼株式会社内
		(72)発明者	本蔵 義信 愛知県東海市荒尾町ワノ割1番地 愛知製 鋼株式会社内

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 リニアモータの振動子

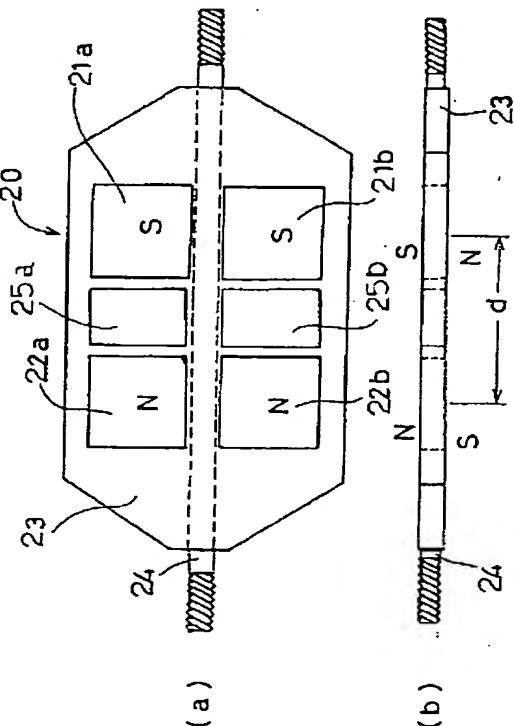
(57)【要約】

【目的】 吐出量の大きいリニアモータ型プロアを提供すること。また、より一般的に、振動ストロークを大きくすること又はトルクを大きくすることのできるリニアモータ用振動子を提供すること。

【構成】 1) 平面上の一方향 (振動子の振動方向) にN極及びS極が交互に配列されて形成される電磁石に向かって、その方向に往復動可能に配置される板状のリニアモータ用振動子20。その板状の枠23に希土類磁石21a, 21b, 22a, 22bを、N極及びS極が該方向 (振動子の振動方向) に交互に配列し、また、交互に配列された希土類磁石間にバランスウェイト25a, 25bを配列するように埋め込む。

2) 上記板状の枠23が繊維強化樹脂により形成され、該繊維強化樹脂製枠の中央に非磁性の金属製シャフト14が貫通している。

【効果】 リニアモータにおける振動子のストローク又はトルクを安定して増大させることができる。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 平面上の一方にN極及びS極が交互に配列して形成される電磁石に対向して、該方向に往復動可能に配置される板状のリニアモータの振動子であつて、

板状の枠とN極及びS極が該方向に交互に配列するよう該枠に埋め込まれた希土類磁石とからなることを特徴とするリニアモータの振動子。

【請求項 2】 上記板状の枠は繊維強化樹脂により形成され、上記希土類磁石を保持する枠本体と本体の中央に一体的に埋設された非磁性の金属製シャフトからなる請求項1記載のリニアモータの振動子。

【請求項 3】 上記板状の枠のN極及びS極が該方向に交互に配列埋設されている希土類磁石の間に配列埋設された非磁性のバランスウェイトをもつ請求項1記載のリニアモータの振動子。

【請求項 4】 上記板状の枠は繊維強化樹脂により形成され、上記希土類磁石を保持する枠本体と枠本体の中央に一体的に埋設された非磁性の金属製シャフトからなる請求項3記載のリニアモータの振動子。

【発明の詳細な説明】**【0010】**

【産業上の利用分野】 本発明はリニアモータの振動子に関し、特に、気体を吐出するためのプロア用に好適なリニアモータの振動子に関する。

【0020】

【従来の技術】 近年、家庭や工場から排出される汚水の量が増大しており、その処理が問題となっている。汚水を清浄化するために最も有効な手段の一つは、汚水中に酸素（又は空気）を送り込むことである。このため、公共自治体の浄化処理場あるいは工場内の浄化槽では空気吹き込みプロアが多数用いられる。プロアにはロータリポンプ型とリニアモータ型があるが、ロータリポンプ型は吐出空気量が多いという特長はあるものの、装置が大きくなり、消費電力・騒音等の面で使用環境が制約される。それに対し、リニアモータ型のプロアは小型・低消費電力・低騒音・メンテナンスフリーという特長を有する。

【0030】 リニアモータ型プロアはその名の通り、電磁プロアを用いて空気（一般には気体）を吸入・吐出するものである。まず、リニアモータについて、図3により説明する。リニアモータ30は一対の電磁石31、32とそれらの間に挟まれた振動子33とから主に構成される。電磁石31、32は一方に向かって配列された3本以上のヨークを有しており、各ヨークにより形成される磁極が、任意の一時点においてその配列方向で交互にN、Sとなるように、各ヨークにコイル34が巻かれている。図3の例では磁極は3極となっており、コイル34は中央にのみ巻かれている。両電磁石31、32は各ヨークが互いに対向するように配置され、また、任意の一時点では両電磁石31、32の対

向する磁極は互いに逆極性となるように、コイル34に流す電流（あるいはコイルの巻方向）が制御される。両電磁石31、32の間の隙間には、板状の振動子33が、電磁石31、32の磁極の配列方向（図3では左右方向）に往復動可能に配置される。振動子33には複数個の永久磁石35、36が振動方向に配列して埋め込まれており、その数は各電磁石31又は32の磁極の数から1を減じた数となっている。この複数の永久磁石35、36の配列ピッチは電磁石31、32の磁極のピッチ（すなわち、ヨークのピッチ）とほぼ等しくなっており、また、各永久磁石35、36の磁極は互いに逆方向を向くように配列される。すなわち、図3の例で説明すると、右側の永久磁石35をそのN極が上側にくるように埋め込むと、左側の永久磁石36はN極が下側にくるように埋め込む。

【0040】 このリニアモータ30の動作は次の通りである。初めに電磁石31、32の各コイル34に図3に示すような方向の電流を流すと、上側の電磁石31の各ヨークは左側からS-N-S極となる。一方、下側の電磁石32の各ヨークは左側からN-S-N極となる。振動子33の左側の永久磁石36は、上がS、下がNとなっているため、この永久磁石36は両電磁石31、32の左側のヨークに反発され、中央のヨークに引かれる。また、振動子33の右側の永久磁石35は、上がN、下がSとなっているため、この永久磁石35は中央のヨークに反発され、右側のヨークに引かれる。つまり、両永久磁石35、36共右方向の力を受けるため、振動子33は右へ移動する。両コイル34に流す電流の向きを共に反転すれば振動子33の移動方向は逆になるため、両コイル34に適当な交流電流を流すことにより振動子33を連続的に往復動させることができる。

【0050】 次に、プロアの空気吸入・吐出部の機構及び動作を図4により説明する。空気吸入・吐出部は、ダイヤフラム42、吸入弁43及び吐出弁44を備えた圧縮室41により構成される。ゴム製のダイヤフラム42の中央には図3のリニアモータ30の振動子33が接続され、振動子33の往復動に従って図4(a)及び図4(b)のように圧縮室41の容積を増減する。同図(a)のようにダイヤフラム42が左側に引かれ、圧縮室41の容積が増大すると、内部の圧力が外部の大気圧よりも低下するため、吸入弁43が開いて外部の空気が圧縮室41に導入される。同図(b)のようにダイヤフラム42が右側に押されると、吸入弁43が閉じ、吐出弁44が開いて圧縮室41内の空気をパイプ45の方へ吐出する。こうして、振動子33の往復動により、空気が連続的にパイプ45に吐出される。なお、図4の空気吸入・吐出部はリニアモータ30の振動子33の両側に取り付けられる。

【0060】 こうして、リニアモータ型プロアの吐出量はリニアモータ30に示した磁力の吸引・反発を利用しての振動子33が左右に往復動する長さ、すなわち振動子の振動ストロークとトルク（駆動力）によって決まる。また、交流電流の周波数が高いほど吐出量は増加する。

振動子の振動ストロークは、電磁石の磁極の配列ピッチ（＝永久磁石の配列ピッチ）を増加すると長くなるが、トルクは振動ストロークの長さの逆二乗に比例して急速に低下する。トルクが低下すると圧縮室41の容積を増減するための吸入弁43および吐出弁44を開閉するためにダイヤフラム42を押したり引いたりできなくなる。そのため、圧縮室41の容積を小さくしてダイヤフラム42が押したり引いたりできるようにしなければならなくなる。

【0070】従来、振動子を構成する永久磁石としてフェライト磁石を用いていたため、その磁力の限界により、配列ピッチを所定以上に大きくとることができず、振動子の振動ストロークに限界があった。また、トルクにも限界があった。そこで、図3に示すように振動子33は、振動ストローク又はトルクを増加するためには磁石を大きくし、すなわち厚くして磁力の増大をはかっていた。例えば、樹脂で成形された枠の両端部に、それぞれの端部とダイヤフラム取り付け部とを接続する該枠を貫通していないシャフトからなり、該枠の大きさの2倍程度の厚さからなるフェライト磁石を該枠に配列埋設した振動子が用いられていた。このため、従来のリニアモータ型プロアの吐出量では最大80L（リットル）／分（ただし、空気圧が0.20～0.25kgf/cm²のとき）程度が限界であった。

【0080】

【発明が解決しようとする課題】本発明はこのような現状に鑑みてなされたものであり、その目的の一つは吐出量の大きいリニアモータ型プロアを提供することである。また、より一般的に、振動ストロークとトルクを大きくすることのできるリニアモータ用の振動子を提供することを目的とする。さらに、交流電流の周波数が変化しても吐出量の変化の少ない、すなわち周波数依存性の少ないリニアモータ用の振動子を提供することを目的とする。

【0090】

【課題を解決するための手段】本発明のリニアモータの振動子は、平面上の一方向にN極及びS極が交互に配列されて形成される電磁石に対向して、該方向に往復動可能に配置される板状のリニアモータの振動子において、板状の枠に希土類磁石をN極及びS極が該方向に交互に配列するように埋め込んだことを特徴とする。

【0100】本発明のリニアモータの振動子は、板状の枠と希土類磁石とからなる。板状の枠は繊維強化樹脂製とすることができる。また、板状の枠は繊維強化樹脂製の枠本体と該枠本体の中央に埋設した非磁性の金属製シャフトとで構成してもよい。

【0110】本発明のリニアモータの振動子は、板状の枠と希土類磁石および非磁性のバランスウェイトからなる。非磁性のバランスウェイトは、板状の枠に埋設されている希土類磁石の間に配列埋設してもよい。

【0120】本発明のリニアモータの振動子は、板状の

枠と希土類磁石および非磁性のバランスウェイトからなる。板状の枠は繊維強化樹脂製とすることができます。また、板状の枠は繊維強化樹脂製の本体と該枠本体の中央に埋設した非磁性の金属製シャフトとで構成してもよい。

【0130】

【作用】電磁石に直流を印加すると磁力が発生し、一列に配列された磁極がS極-N極-S極と交互に磁化される。これらの電磁石に対向するリニアモータの振動子の各磁極は磁気的に反発および吸引を受けて一方に向く。この後、電磁石の直流を逆に印加すると、一列に配列された磁極がN極-S極-N極と交互に磁化される。これらの電磁石に対向するリニアモータの振動子の各磁極は磁気的に吸引および反発を受けて逆の一方に向く。この振動子のストロークの大きさとトルクの大きさとの積（=仕事量、即ちプロア吐出量に相当）は磁力の大きさに比例する。

【0140】フェライト磁石の最大磁化は4～5kG（キロガウス）であるのに対し、希土類磁石の最大磁化は30kG程度と、約6倍の磁力を有する。従って、理論的には、振動子のストローク（＝電磁石の磁極ピッチ＝永久磁石の配列ピッチ）を6の平方根=約2.5倍程度とすることができる。また、振動子のストロークを同じにすれば6倍程度のトルクとすることができる。さらに、振動子のストロークは1.2倍程度でトルクは4倍程度の組合せとすることもできる。

【0150】次に、永久磁石の磁力を増強すると振動子に大きな押圧力が作用するため、永久磁石を保持している枠を介してダイヤフラムに大きな力を作動させる。この際に、当該枠に大きな押圧力が作用するため、当該枠はたわむと振動子のスムーズな動きが妨げられる。従つて、永久磁石の磁力を増強することに伴い、それを保持する枠も増強する必要がある。一方、振動子の質量が増加すると、慣性力が増大し高速駆動を行なうことが困難となるため、振動子はできるだけ軽いことが望ましい。保持枠に繊維強化樹脂を使用し、また、その中央に非磁性の金属製シャフトを貫通することにより、枠の増強及び軽量化という、永久磁石の磁力増強に伴うこれらの要請を共に満たすことができる。

【0160】次に、交流電流の周波数が増加すると、振動子の質量が大きい場合には慣性力の増大による振動子の駆動に遅れを生じる。すなわち、周波数増加への追従性が低下してくる。交流電流の周波数が減少すると、振動子の質量が小さい場合には慣性力の減少による振動子の駆動が加速される。日本国内においては家庭・工場に供給されている周波数は50ヘルツと60ヘルツの地域に別れており、一般的にはストローク数の多い60ヘルツの方がプロア吐出量は50ヘルツより多くなるので、振動子の質量は軽くする。しかし、50ヘルツで使用するとプロア吐出量は低下するので振動子の質量を増大す

る必要がある。従って、振動子の質量を適正化、即ちバランスウェイトを加えることにより永久磁石の磁力増強に伴うこれらの要請を満たすことができる。

【0170】

【実施例】以下、本発明の実施例について図面に従って説明する。本発明の第1実施例である振動子の平面図(a)及び側面図(b)を図1に示す。本振動子10は、図3に示した3極リニアモータ30用の振動子であり、永久磁石は振動方向(図1では左右方向)に2極が配列されている。第1実施例では各極は2個の矩形平板状の永久磁石に分割されているため、合計4個の永久磁石11a, 11b, 12a, 12bを使用している。図1の左側の永久磁石12a, 12bは共に紙面表側がN極、裏側がS極、右側の永久磁石11a, 11bは共に紙面表側がS極、裏側がN極となっている。左側と右側の永久磁石の間の距離dは第1実施例では36mmとなっている。永久磁石は希土類磁石を使用する。第1実施例ではサマリウム-コバルト系合金(Sm₂Co₁₇)の粉末を焼結により約20×20×6mmの矩形板状に成形し、上下面がN/S極となるように帯磁させたものを用いている。なお、その他にも、サマリウム-コバルト系ではSmCo₅系合金、ネオジム-鉄-ボロン系ではNd₂Fe₁₄B系合金等の希土類磁石を用いることができる。これらの永久磁石11a, 11b, 12a, 12bを保持する枠13は、本実施例では厚さ7.5mmの繊維強化樹脂製とし、樹脂として6-6ナイロンを使用し、補強材として短纖維ガラスファイバを約30重量%混入させていている。なお、図1

(a)に示されるとおり、永久磁石11a, 11b, 12a, 12bが枠13内で比較的大きな面積を占めており、枠13だけでは十分な耐曲げ強度が得られないため、枠13の中心に非磁性ステンレス鋼製(第1実施例ではSUS316)の直径4.0mmのシャフト14を貫通させている。シャフト14の両端には前記ダイヤフラム42を固定するためのネジが形成されている。

【0180】振動子10は次のようにして製作する。図1に示すような略六角形のモールドに永久磁石11a, 11b, 12a, 12bを磁極の向きに注意しながら図1(a)のように配置し、さらに中央にシャフト14を置く。次にモールドを密閉し、繊維強化樹脂を流し込み、硬化させる。硬化が終了した後、振動子10をモールドから取り出し、余分の樹脂をトリミングして振動子10を完成する。

【0190】振動子10に使用する永久磁石が強力になり、また、磁石の配列ピッチdも従来の振動子よりも大きくなつたことにより、振動子10のたわみの問題が生ずる。再び図3により説明すると、振動子33の位置が両電磁石31, 32の中央から僅かでも上又は下にずれている場合に、振動子33は部分的曲げモーメントを受ける。例えば振動子33が僅かに下に偏移しているとすると、左側の磁石36は左下のN極により強く反発され、右下のS極に強く引きつけられる。従つてこの場合、左側の磁石36は右回りのモーメントを受ける。右側の永久磁石35も同様

に右回りのモーメントを受ける。この永久磁石35, 36に加わる回転モーメントは枠に対する曲げモーメントとして働くため、枠の剛性が低いと枠が振動中にたわみ、異常振動を起こすようになる。

【0200】このような問題を避けるため、第1実施例では上記のように枠13自体に高強度の繊維強化樹脂を用いると共に、更に振動方向の剛性を高めるために、枠13の中心に金属製のシャフト14を貫通させているのである。なお、電磁石31, 32及び永久磁石11a, 11b, 12a, 12bの磁界を乱さないために、シャフト14は非磁性であることが望ましい。

【0210】上記実施例の振動子の曲げ強度を測定するために、図5(b)に示すような3点曲げ試験を行ない、負荷荷重(曲げ荷重)Fと、その負荷点のたわみ量との関係を調べた。なお、両支点間の距離は70mmとした。その結果は図5(a)の●印に示すとおりであり、前記従来の振動子23(シャフトが枠内を貫通していない)の場合(△印)の約5倍の耐曲げ荷重性を有していることがわかった。

【0220】なお、第1実施例において枠13を繊維強化樹脂ではなく、アルミニウムとすることもできる。この場合、アルミニウム枠自体の剛性が著しく高いため、中心のシャフト13が不要になり、結果的には質量の増加は少ない。アルミニウム枠を用いた振動子の曲げ特性は図5(a)の○印に示す通りであり、ほぼ満足すべき値が得られている。

【0230】また、上記アルミニウム枠を用いた振動子の場合に、質量の適正化を図るために第1実施例において枠13を非磁性ステンレス鋼に代表されるSUS304とすることもできる。なお、枠の厚さは上記アルミニウム枠に比べておよそ25%程度薄くしたものでよい。

【0240】第2実施例である振動子の平面図(a)及び側面図(b)を図2に示す。本振動子20は、図3に示した3極リニアモータ30用の振動子であり、永久磁石は振動方向(図2では左右方向)に2極が配列されている。そして、非磁性のバランスウェイトがこれら2極の間に配列されている。第2実施例では各極は2個の矩形平板状の永久磁石に分割されているため、合計4個の永久磁石21a, 21b, 22a, 22bを使用している。図2の左側の永久磁石22a, 22bは共に紙面表側がN極、裏側がS極、右側の永久磁石21a, 21bは共に紙面表側がS極、裏側がN極となっている。左側と右側の永久磁石の間の距離dは本実施例では36mmとなっている。永久磁石にはネオジム-鉄-ボロン系合金(Nd₂Fe₁₄B)の粉末を焼結により約20×20×6mmの矩形板状に成形し、上下面がN/S極となるように帯磁させたものを用いている。

【0250】次に、第2実施例におけるバランスウェイトは2個に分割されており、左側の永久磁石22a, 22bと右側の永久磁石21a, 21bの間にバランスウェイト25a, 25bを配列している。バランスウェイトには、非磁性ステ

ンレス鋼SUS304板を切削・研磨加工により約 $11 \times 20 \times 6$ mmの長形板状を用いている。なお、バランスウェイトには、例えばSUS316、SUS205などのステンレス鋼、銅、鉛などの金属材料のみでなく、磁界による渦電流を発生させない非磁性材料を用いることができる。

【0260】これらの永久磁石21a, 21b, 22a, 22bおよびバランスウェイト25a, 25bを保持する厚さ 7.5mmの枠23は、第2実施例では繊維強化樹脂製とし、樹脂として6-6ナイロンを使用し、補強材として短纖維ガラスファイバを約30重量%混入させている。なお、図2(a)に示されるとおり、永久磁石21a, 21b, 22a, 22bおよびバランスウェイト25a, 25bが枠23内で大きな面積を占めて降り、枠13だけでは十分な曲げ強度が得られないため、枠13の中に非磁性ステンレス鋼製（本実施例ではSUS205を30%引抜き、直径 4.0mmに加工したもの）シャフト24を貫通させている。シャフト24の両端には前記ダイヤフラム42を固定するためのネジが形成されている。

【0270】振動子20は次のようにして製作する。図2に示すような略六角形のモールドに永久磁石21a, 21b, 22a, 22bを磁極の向きに注意しながら図2(a)のように配置し、次いでバランスウェイト25a, 25bを配列する。さらに中央に非磁性シャフト14を置く。次にモールドを密閉し、繊維強化樹脂を流し込み、硬化させる。硬化が終了した後、振動子20をモールドから取り出し、余分の樹脂をトリミングして振動子20を完成する。

【0280】上記の第2実施例における周波数と風量（＝プロア吐出量）との関係を調べた。比較として、第1実施例（バランスウェイトなし）および第2実施例に用いたバランスウェイトの2倍の質量を有するバランスウェイト（2倍のバランスウェイト）を埋設・配列した振動子を調査した。周波数は、45ヘルツから65ヘルツの範囲についてプロア吐出量を調べた。その結果、振動子の質量を最適化した第2実施例の場合には55ヘルツで最大風量を得るとともに、50ヘルツ～60ヘルツにて高い風量が得られることがわかった。

【0290】

【発明の効果】本発明の効果として、リニアモータの振動子の永久磁石の配列ピッチを大きくして、振動子の振動ストロークを増大させることができる。従って、このリニアモータの振動子をプロアに用いることにより、ダイヤフラムの変位量が増加し、100L/分以上の大容量のプロアを実現することができるようになる。また、別の効果として、ストロークを増大する代わりにトルクの大きいリニアモータを得ることもできる。トルクを大きくすることにより、ダイヤフラムの変位量は同じでもダイヤフラムを大きくすること（＝ダイヤフラムの有効径を

大きくして圧縮室を大きくすること）ができ大容量のプロアを実現することができる。さらに、このような振動子をプロアに使用することにより、単位時間当たりの吐出量が同じでも、より吐出空気圧の高いプロア、例えば 0.40kgf/cm²程度の空気圧を有するプロアを作製することができる。これは、特に泥土中に空気を吹き込む必要のある場合や、深い水底で空気を吐出する必要がある場合に有用なプロアとなる。本発明ではまた、このような振動子の永久磁石の増強及び配列ピッチの拡大又はトルクの増大による枠の振動方向剛性の低下を、繊維強化樹脂の使用及び中心を貫通する金属シャフトの採用により補償しているため、リニアモータのスムーズな動作が実現されている。そのうえ、質量の適正化のためにバランスウェイトを用いることにより 50 ヘルツと 60 ヘルツでも大容量のプロアとなる。また、バランスウェイトを用いることにより振動子の質量が大きくなるために慣性力の大きな振動子となり、吐出空気圧の高いプロアが得られる。本発明ではさらに、希土類磁石を用いるために永久磁石を薄くすることができる所以対向する電磁石間の間隔が狭くできる。このため、電磁石間の磁気抵抗が減少することができるので磁気効率が向上し、大容量のプロアとなる。また、質量の適正化のためにバランスウェイトを希土類磁石の間に埋設することにより、質量を振動子の中央部に集めることができる。従って、振動子の往復運動とともに振れが発生した場合、端部は質量が小さいので端部の振れの慣性力が小さい振動子が得られる。このため、ダイヤフラムへ影響は少なくなってダイヤフラムの寿命が延びる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の第1実施例であるリニアモータの振動子の平面図(a)及び側面図(b)。

【図2】 本発明の第2実施例であるリニアモータの振動子の平面図(a)及び側面図(b)。

【図3】 リニアモータの構造及び動作を説明するための内部構成図。

【図4】 プロアの空気吸入・吐出部の断面図。

【図5】 第1実施例及び従来の振動子の曲げ試験結果のグラフ(a)及び試験方法(b)を示す側面図。

【図6】 第2実施例のバランスウェイトに関して風量に及ぼす周波数の影響を示す周波数特性の試験結果。

【符号の説明】

10, 20…振動子

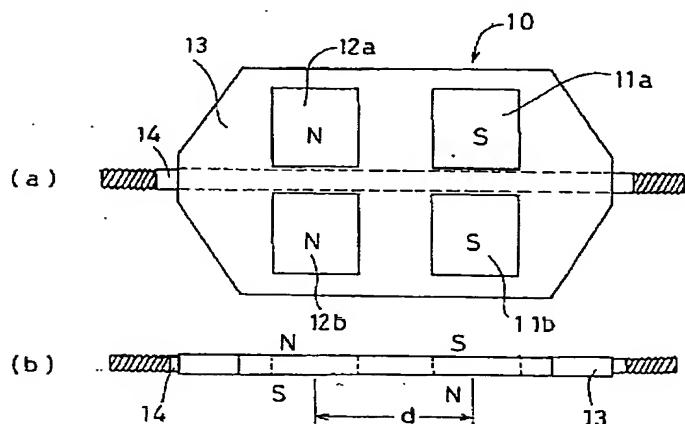
11a, 11b, 12a, 12b, 21a, 21b, 22a, 22b …希土類磁石、

13, 23 …繊維強化樹脂製枠

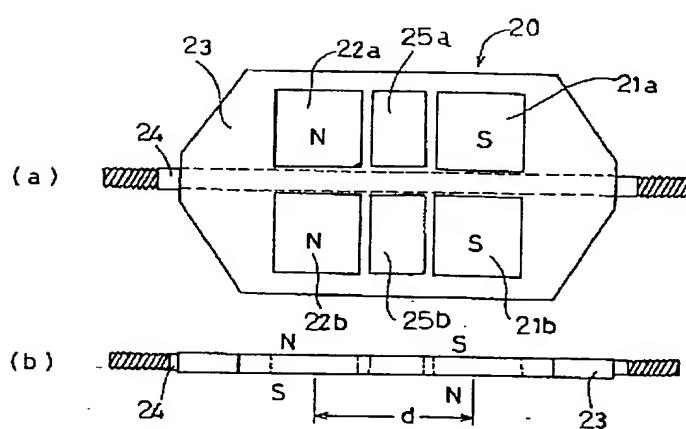
14, 24 …非磁性金属シャフト

25a, 25b …非磁性バランスウェイト

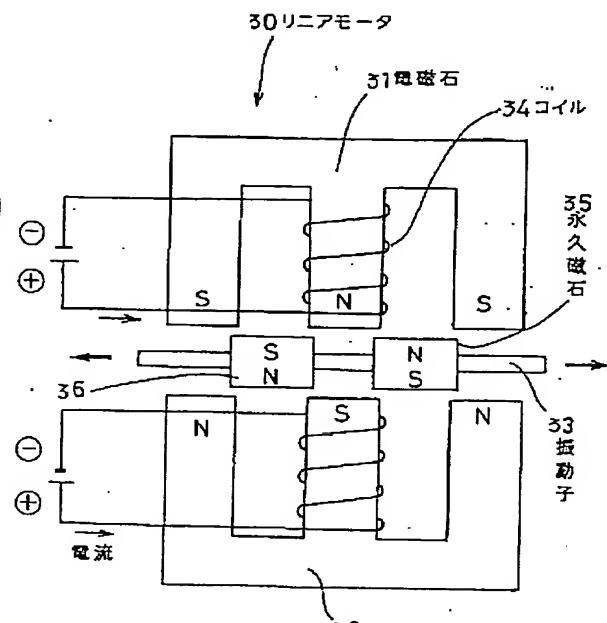
【図1】



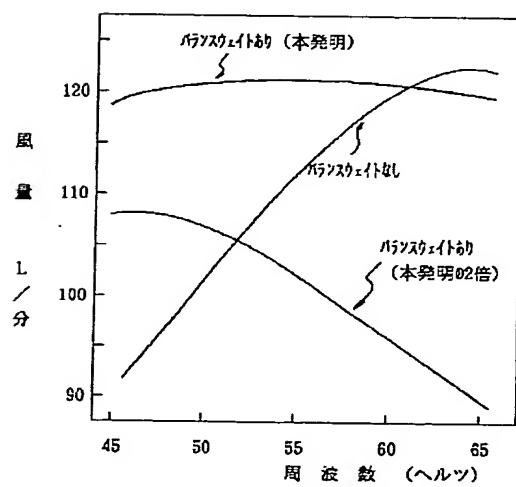
【図2】



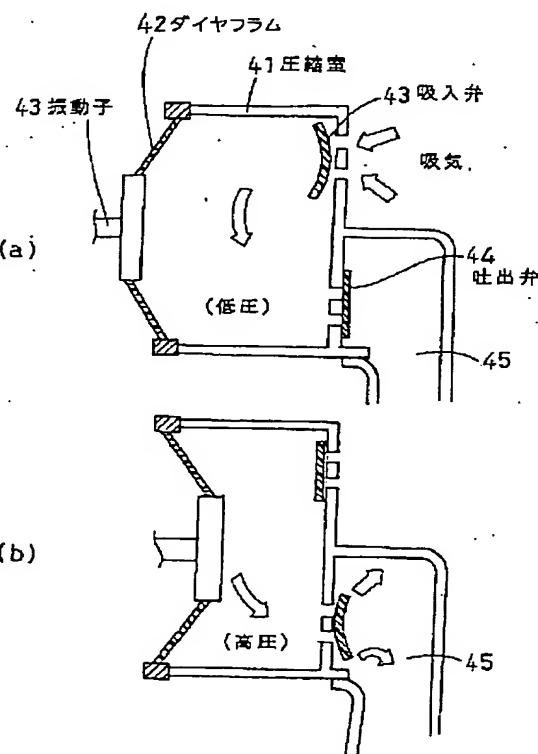
【図3】



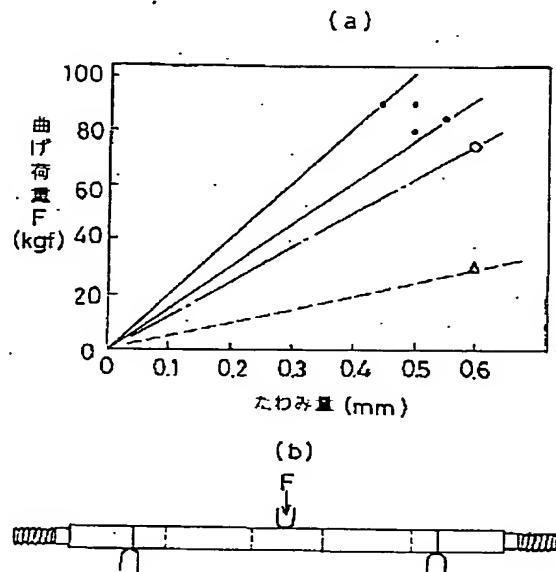
【図6】



【図4】



【図5】



フロントページの続き

(72)発明者 中野 泰昌

愛知県西加茂郡三好町大字福谷字根浦27-
340マルカ精器株式会社内